

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-219587

(43)Date of publication of application : 06.08.2002

(51)Int.Cl.

B23K 26/00
B23K 26/08
B23K 26/12
B81C 5/00
C23F 4/04
H01J 9/02
H01S 3/00

(21)Application number : 2001-013626

(71)Applicant : VACUUM METALLURGICAL CO LTD

(22)Date of filing : 22.01.2001

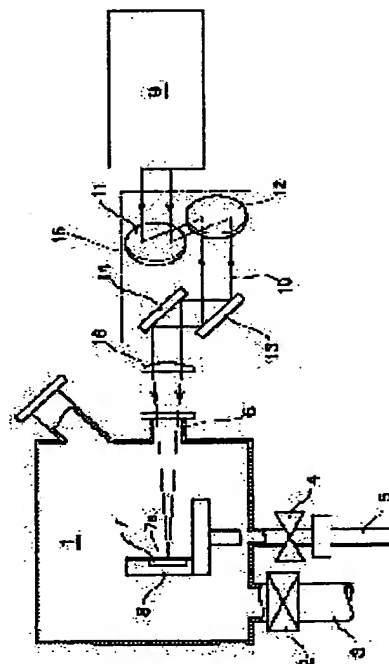
(72)Inventor : KAWAKAMI YUJI
OZAWA HIDEKAZU

(54) PRODUCING METHOD FOR METAL MICRO PROJECTION AND PRODUCING DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a producing method and device for a pure metal or metal micro projection with a high aspect ratio in an inert gas environment.

SOLUTION: A high output laser beam 10 of a nanosecond pulse is radiated on the surface 7a of a metal base plate 7 arranged in a vacuum chamber 1 with the inert gas environment to form the micro projection of the high aspect ratio made of the metal on the surface. As the high output laser beam, a nanosecond Nd:YAG laser is used to repeatedly irradiate the surface. For the base plate, the pure metal or a high melting point metal are used. In the vacuum chamber provided with a vacuum exhaust pipe 3, an inert gas introduction pipe 5 and a laser beam introduction window 6, the metal base plate is installed, and on the outer part of the vacuum chamber, a high output laser beam source 9 of a nanosecond pulse is provided. And on the surface of the base plate, a converging mean 16 for converging the laser beam and a scanning means 15 for repeatedly scanning the laser beam are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

Searching 1/10

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-219587

(P2002-219587A)

(43) 公開日 平成14年8月6日 (2002.8.6)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード^{*}(参考)B 2 3 K 26/00
26/08
26/12B 2 3 K 26/00
26/08
26/12G 4 E 0 6 8
B 4 K 0 5 7
5 F 0 7 2

B 8 1 C 5/00

B 8 1 C 5/00

C 2 3 F 4/04

C 2 3 F 4/04

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2001-13626(P2001-13626)

(22) 出願日

平成13年1月22日 (2001.1.22)

(71) 出願人 000192372

真空冶金株式会社

千葉県山武郡山武町横田516番地

(72) 発明者 川上 裕二

千葉県千葉市緑区あすみが丘7-4-3

あすみが丘タウンハウスF1

(72) 発明者 小澤 英一

千葉県東葛飾郡沼南町大津ヶ丘4-5-24
-104

(74) 代理人 100060025

弁理士 北村 欣一 (外1名)

Fターム(参考) 4E068 CA03 CJ01 CJ09 DA00 DB01

4K057 DA12 DB08 DD06

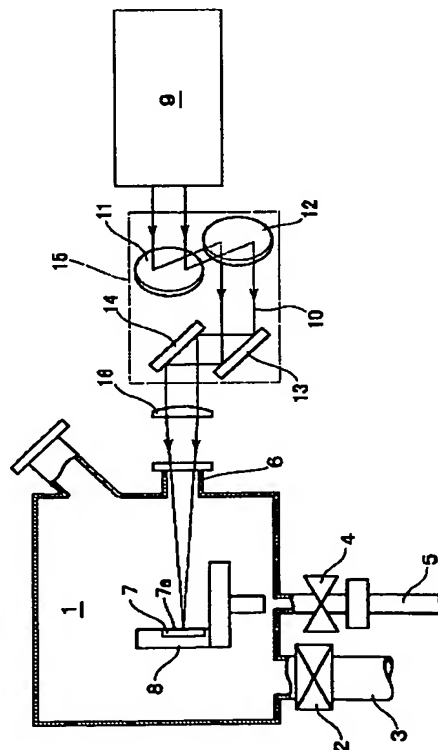
5F072 AB08 KK05 SS08 YY06

(54) 【発明の名称】 金属微小突起の作製方法及び作製装置

(57) 【要約】

【課題】 不活性ガス雰囲気中で純金属或いは金属の高アスペクト比の微小突起を作製する方法と装置を提供する。

【解決手段】 不活性ガス雰囲気の真空室1内に用意した金属の基板7の表面7aにナノ秒パルスの高出力レーザー光10を照射して該表面に該金属からなる高アスペクト比の微小突起を形成する。高出力レーザー光にナノ秒Nd:YAGレーザーを使用し、繰り返して表面を照射する。基板に純金属又は高融点金属を使用する。真空排気管3と不活性ガス導入管5及びレーザー光導入窓6を備えた真空室内に、金属の基板を設置し、真空室の外部にナノ秒パルスの高出力レーザー光源9を設け、該基板の表面にレーザー光を集光させる集光手段16及び該表面にレーザー光を繰り返し走査する走査手段15を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】不活性ガス雰囲気中の真空室内に用意した金属の基板の表面にナノ秒パルスの高出力レーザー光を照射して該表面に該金属からなる高アスペクト比の微小突起を形成することを特徴とする金属微小突起の作製方法。

【請求項2】上記高出力レーザー光にナノ秒Nd:YAGレーザーを使用し、繰り返して上記表面を照射することを特徴とする請求項1に記載の金属微小突起の製作方法。

【請求項3】上記基板が純金属又は高融点金属であることを特徴とする請求項1に記載の金属微小突起の製作方法。

【請求項4】真空排気管と不活性ガス導入管及びレーザー光導入窓を備えた真空室内に、金属の基板を設置し、該真空室の外部にナノ秒パルスの高出力レーザー光源を設け、該光源から該レーザー光導入窓を介して該基板の表面にレーザー光を集光させる集光手段及び該表面にレーザー光を繰り返し走査する走査手段を設けたことを特徴とする金属微小突起の作製装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属の基板の表面に金属マイクロコーンと称する金属微小突起を作製する方法と装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より金属基板上に金属微小突起を作製することは行われているが、その突起の直径は100nm～1μmでアスペクト比は1.5以下であり、例えば直径700nm、高さ300nmの直径の揃った金属微小突起が作製されている（特開平11-232845号）。アスペクト比が10を超える高アスペクト比の微小突起の形成については、基板材料にSiを用いたA.J. Pedraza, J.D.Fowlkes, D.H.Lowndesらの論文「Appl.Phys.Lett.74, (1999), 2322」、基板材料にポリマーを用いたP.E.Dyer, S.D.Jenkins, J.Sidhuらの論文「Appl.Phys.Lett.49, (1986), 453」、基板材料にYBa₂Cu₃O_{7-x}を用いたS.R.Foltyn, R.C.Dye, K.C.Ott, E.Peterson, K.M.Hubbard, W.Hutchinson, R.C.Estler, X.D.Wuらの論文「Appl.Phys.Lett.59, (1991), 594」、基板材料にSi₃N₄を用いたMiyamoto, H.Maruoらの論文「SPIE Proc., 1279, (1990), 66」があるが、これらのものでは微小突起は不純物や反応ガスを用いることにより作製されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記した高アスペクト比の微小突起は、真空中や不活性ガス雰囲気中で作製することができず、不純物を混入して作製すると純金属の微小突起は作製できない。タングステンからなる純金属の高アスペクト比の微小突起が得られれば、電界放出型

ディスプレイ用の冷陰極などに好都合に適用できる。

【0004】本発明は、不活性ガス雰囲気中で純金属或いは金属の高アスペクト比の微小突起を作製する方法と装置を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明では、不活性ガス雰囲気中の真空室内に用意した金属の基板の表面にナノ秒パルスの高出力レーザー光を照射して該表面に該金属からなる高アスペクト比の微小突起を形成することにより、上記の目的を達成するようにした。該高出力レーザー光にナノ秒Nd:YAGレーザーを使用し、繰り返して該表面を照射することが好ましく、該基板は純金属又は高融点金属であってもよい。本発明の方法は、真空排気管と不活性ガス導入管及びレーザー光導入窓を備えた真空室内に、金属の基板を設置し、該真空室の外部にナノ秒パルスの高出力レーザー光源を設け、該光源から該レーザー光導入窓を介して該基板の表面にレーザー光を集光させる集光手段及び該表面にレーザー光を繰り返し走査する走査手段を設けた装置により、適切に実施できる。

【0006】

【発明の実施の形態】図面に基づき本発明方法の実施の形態を説明すると、図1に於いて、符号1は、真空バルブ2を介して真空ポンプに接続された真空排気管3と、ヘリウムガス源等の不活性ガス源にガス導入バルブ4を介して接続された不活性ガス導入管5、及び特定のレーザー光の波長が透過できるレーザー光導入窓6を備えた真空室を示す。

【0007】該真空室1内には、タングステンなどの金属からなる基板7を保持した基板ホルダー8が設けられ、該真空室1の外部に設けた高出力レーザー光源9からの高出力レーザー光10が、ミラー11、12、13、14からなる走査手段15及び集光レンズからなる集光手段16により該基板7の表面7aに向けて導入される。該高出力レーザー光源9には、例えば、ナノ秒Nd:YAGレーザーであって、出力:210mJ、波長:第2高調波(532nm)の光源が使用され、該走査手段15を操作することで該表面7aに線状の照射痕が形成されるようにした。また、該基板7には、例えば高純度タングステン製の直径10mm、厚さ3mmのディスク状の単結晶または多結晶基板を用いた。

【0008】上記構成の装置を使用して純タングステンの基板7の表面7aに微小突起を作製する場合、まず真空排気管3により該真空室1内を適当な真空度に排気し、不活性ガス導入管5から不活性ガスを導入する。そして、レーザー光源9から放射される高出力レーザー光10を該表面7aへ集光手段16により集光させると同時に走査手段15により該表面7aを走査させる。この走査は同一地点を例えば10°の照射角で4800回照射するように繰り返して行われるもので、数百回照射さ

れると該表面7aのレーザー照射痕の内部に微小突起が現れ、この微小突起が所定の高アスペクト比例例えば20に達するまで照射を続ける。

【0009】更にその具体的実施例を説明すると、該真空室1内を、到達真空度 1×10^{-4} Pa以下まで排気した後、差動排気しながらHeガス(>99.999mass%)を4kPa(30Torr)まで導入した。そして、 10° の照射角度で波長532nmのナノ秒Nd:YAGレーザー光を表面7aに照射した。該レーザー光のフルエンス(パワー密度)は、 $1.5 \sim 5 \text{ J/cm}^2$ とし、パルス幅は4.5~5.5ns、パルスの繰り返し回数は20Hzである。4800回の照射を行い、数百回を照射した頃から純タングステンの表面7aに微小突起が現れた。

【0010】1200回の照射を終えたタングステンの基板7を真空室1から取出し、光学顕微鏡及び電子顕微鏡を用いて観察すると、図2に見られるような微小突起がレーザー照射痕の内部の殆ど全部に見られた。図2から、直径 $1.5 \mu\text{m}$ 、高さ $20 \mu\text{m}$ のマイクロコーン(微小突起)が生成していることが分かる。この微小突起は、最初の数百パルスで表面を荒くし、更に照射を続けることで形成されるが、その形成のメカニズムは定かでないが、レーザー照射によるタングステン表面の熔融液層の凝固過程により形成されたマイクロチップが起点となり、レーザー光の陰効果によりチップの周りからエッチングされてアスペクト比が増加するものと推定される。

【0011】実施例で使用了したタングステンは、低仕事関数のために電子放出し易い材料として、従来よりSEM等の電子銃や電界放出型ディスプレイ用の冷陰極によく用いられているもので、これらの電子部品の作製に本

発明の手段を適用することで、マスクレスでしかもエッチング材を用いずに高アスペクト比の微小突起を形成できるから、簡単且つ低コストで電子部品を作製できる。

【0012】尚、以上の実施の形態に於いて、微小突起の種として、基板の材料の凝固過程で形成されたマイクロチップを利用したが、他の材料を予め基板の表面に種材料として付着させ或いは置いておくことによって微小突起を形成するようにしてもよい。タングステン以外にタンタル、モリブデンなどの高表面エネルギーを持っており、マイクロチップが形成されやすいので基板材料として適しているが、それ以外のマイクロチップの形成されにくい基板材料でも種材料を置くことにより微小突起を作製できる。

【0013】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、不活性ガス雰囲気の真空室内に用意した金属基板の表面にナノ秒パルスの高出力レーザー光を照射して該表面に高アスペクト比の微小突起を形成するので、簡単且つ安価に純金属或いは高融点金属に高アスペクト比の金属微小突起を作製できる効果があり、その方法は請求項4に記載した構成の装置を使用することにより好都合に実施できる。

【図面の簡単な説明】

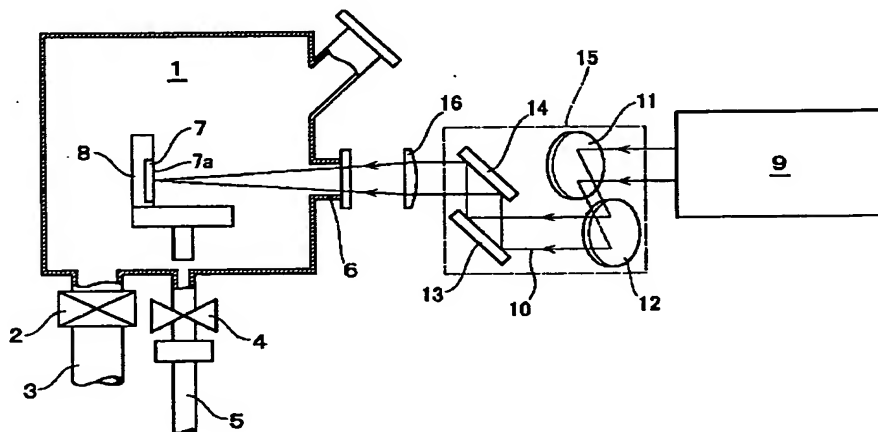
【図1】本発明の方法の実施に使用した装置の説明図

【図2】本発明の方法により基板に作製された微小突起を 45° 傾斜して撮影した走査型電子顕微鏡の画像図

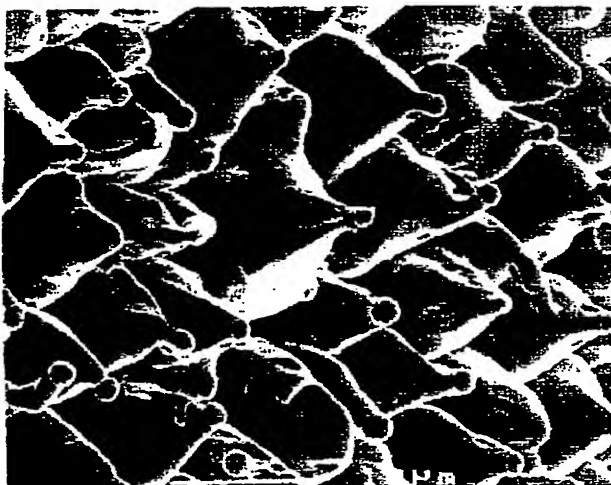
【符号の説明】

1 真空室、3 真空排気管、5 不活性ガス導入管、6 レーザー光導入窓、7 基板、7a 表面、9 高出力レーザー光源、10 高出力レーザー光、15 走査手段、16 集光手段、

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード (参考)

H 0 1 J 9/02

H 0 1 J 9/02

B

H 0 1 S 3/00

H 0 1 S 3/00

B

BEST AVAILABLE COPY